

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	ページ数	特許出願公開番号
H 0 1 Q	1/40	H 0 1 Q	1/40	特開2002-271123
	1/36		1/36	(P2002-271123A)

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2001-66745(P2001-66745)

(22) 出願日 平成13年3月9日 (2001.3.9)

(71) 出願人 000006264

三菱マテリアル株式会社

東京都千代田区大手町1丁目5番1号

(71) 出願人 595119486

株式会社エフ・イー・シー

石川県金沢市打木町東1414番地

(72) 発明者 横島 高雄

東京都武蔵野市吉祥寺本町1-8-10 三

菱マテリアル株式会社移動体事業開発セン

ター内

(74) 代理人 100064908

弁理士 志賀 正武 (外6名)

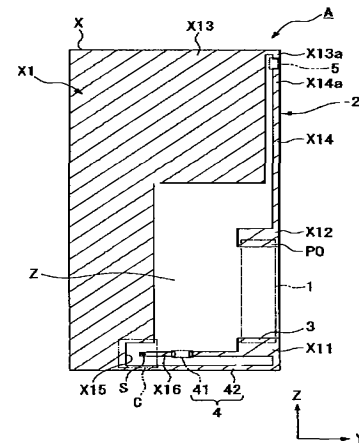
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アンテナモジュール及びアンテナ用基板

(57) 【要約】

【課題】 アンテナが実装された状態で広い帯域幅と高い利得とを得ることができ、アンテナと一体で電波の送受信機能を有する機器内に容易に組み込むことのできるアンテナモジュール及びアンテナ用基板を提供する。

【解決手段】 給電口3から給電されて所定の中心周波数で共振するよう構成されたアンテナ1に、装荷インダクタンスパターンX14と周波数調整キャパシタンス部5とが直列に接続されてなる装荷部2を接続して構成した。このとき、装荷インダクタンスパターンX14をアンテナ1の終端部P0に接続した。そして、これらアンテナ1と装荷部2とをアンテナ用基板X上に設けて、これらを一体とする構成とした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 インダクタンス部とキャパシタンス部とが電氣的に並列に接続された複数の共振部が電氣的に直列に接続されてなる共振体を有し、前記共振体の両端に形成される端部の一方が給電口とされるときに、他方が終端部とされ、前記給電口から給電されて前記共振体が所定の中心周波数で共振するよう構成されたアンテナと、

一端が前記終端部に電氣的に接続され、他端が接地される装荷部とを有してなり、

前記装荷部は、インダクタンス成分を有する装荷インダクタンス部と、キャパシタンス成分を有して前記中心周波数を調整する周波数調整キャパシタンス部とが、前記装荷インダクタンス部が前記終端部側に位置するようにして直列に接続されてなることを特徴とするアンテナモジュール。

【請求項2】 請求項1に記載のアンテナモジュールにおいて、

前記共振体の前記インダクタンス部と前記キャパシタンス部とは、積層された複数の板状基板に形成された複数の導体部からなり、前記アンテナは、複数の前記板状基板が一体に設けられてなることを特徴とするアンテナモジュール。

【請求項3】 両端に形成される端部の一方が給電口とされるときに、他方が終端部とされた共振体を有し、前記給電口から給電されて前記共振体が所定の中心周波数で共振するよう構成されたアンテナと、

一端が前記終端部に電氣的に接続され、他端が接地される装荷部とを有し、

前記アンテナと前記装荷部とは、導体パターンを有するアンテナ用基板上に設けられて前記導体パターンを介して互いに電氣的に接続され、前記アンテナと前記装荷部と前記アンテナ用基板とが一体とされたアンテナモジュールであって、

前記装荷部は、インダクタンス成分を有する装荷インダクタンス部と、キャパシタンス成分を有して前記中心周波数を調整する周波数調整キャパシタンス部とが、前記装荷インダクタンス部が前記終端部側に位置するようにして直列に接続されてなることを特徴とするアンテナモジュール。

【請求項4】 請求項3に記載のアンテナモジュールにおいて、

前記導体パターンは、接地される接地パターンを有し、前記周波数調整キャパシタンス部の前記装荷インダクタンス部に接続される側と反対側に位置する一端が前記接地パターンに電氣的に接続されていることを特徴とするアンテナモジュール。

【請求項5】 請求項3または請求項4に記載のアンテナモジュールにおいて、

前記装荷部の前記装荷インダクタンス部は、前記アンテナ用基板上に形成された導体パターンからなる装荷インダクタンスパターンとされていることを特徴とするアンテナモジュール。

【請求項6】 請求項3から請求項5のいずれかに記載のアンテナモジュールにおいて、

前記アンテナ用基板は、前記給電口に給電する給電線が取り付け可能に設けられ、

前記アンテナ用基板の前記給電線の取付位置と前記給電口との間に、前記給電線と前記アンテナとのインピーダンスを整合するインピーダンス整合部が設けられ、

前記インピーダンス整合部は、前記給電線のアース側と前記給電口との間に電氣的に接続された整合インダクタンス部と、前記給電線の給電側と前記給電口との間に電氣的に接続された整合キャパシタンス部とから構成されていることを特徴とするアンテナモジュール。

【請求項7】 請求項3から請求項6のいずれかに記載のアンテナモジュールにおいて、

前記アンテナの前記共振体は、インダクタンス部とキャパシタンス部とが電氣的に並列に接続された複数の共振部が電氣的に直列に接続されてなり、前記共振体の両端に形成される端部の一方が前記給電口とされるときに、他方が前記終端部とされていることを特徴とするアンテナモジュール。

【請求項8】 請求項7に記載のアンテナモジュールにおいて、

前記共振体の前記インダクタンス部と前記キャパシタンス部とは、積層された複数の板状基板に形成された複数の導体部からなり、前記アンテナは、複数の前記板状基板が一体に設けられてなることを特徴とするアンテナモジュール。

【請求項9】 両端に形成される端部の一方が給電口とされるときに、他方が終端部とされた共振体を有し、前記給電口から給電されて前記共振体が所定の中心周波数で共振するよう構成されたアンテナが電氣的に接続される導体パターンを有するアンテナ用基板であって、

前記導体パターンは、接地される接地パターンと、前記終端部が電氣的に接続される終端部パターンと、前記終端部から延出してインダクタンス成分を形成する装荷インダクタンスパターンとを有し、

キャパシタンス成分を有して前記中心周波数を調整する周波数調整キャパシタンス部が前記装荷インダクタンスパターンと前記接地パターンとの間に電氣的に接続可能に形成されていることを特徴とするアンテナ用基板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電波を送受信する各種通信機器を含め、電波の送受信機能を有する各種機器に組み込んで特に好適に使用することができるアンテナモジュール及びアンテナ用基板に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、電波を送受信する各種通信機器を含め、電波の送受信機能を有する各種機器の需要の高まりによって、数百MHzから数十GHzの周波数帯域で使用されるアンテナがますます多く用いられるようになってきている。移動体通信、次世代交通システム、自動検札等に用いられる非接触カード等に多く用いられることは言うまでもなく、また、インターネット家電の無線によるコードレス化、企業内無線LAN、Bluetooth等、長尺で煩雑なケーブルを用いずに無線によってデータの授受を行う方法が用いられつつあり、この方面でも広汎な用途が見込まれている。さらに、各種端末からの無線によるデータの送受信にも用いられ、水道・ガス、その他安全管理に必要な情報を電波でやりとりするテレメトリング、金融端末のPOSシステム等の普及に対しても需要は高まりつつある。この他にも、衛星放送受信機のポータブル化といったテレビ等の家庭電器製品、また、自動販売機への応用等、その使用範囲は極めて広いものとなってきている。上述したような電波の送受信機能を有する各種機器に用いるアンテナは、これまでのところ、機器のケースに付設される伸縮自在のモノポールアンテナが主流である。また、ケースの外部に短く突き出しているヘリカルアンテナも知られている。ところが、モノポールアンテナの場合、使用のたびに長く引き伸ばす必要があるため操作が面倒であり、さらに、引き伸ばしたアンテナの部分が壊れやすいといった欠点を有していた。また、ヘリカルアンテナの場合、空芯コイルからなるアンテナが樹脂等のカバー材によって保護されているため外形が大きくなりがちであり、ケースの外に固定すると全体の体裁が良くないという問題が避けられなかった。しかしながら、単にアンテナを小形にするだけでは、利得も同時に下がり、電波送受信系の回路が大形化したり、電力の消費が著しくバッテリーが大きいものにならざるを得ず、結局、機器全体の小形化が図れないという問題があった。そこで、電波を授受する共振部をインダクタンス成分とキャパシタンス成分からなる共振回路により構成し、小形で利得の高いアンテナを回路的に実現しようという試みがなされてきている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述のような共振回路からなる小形のアンテナにおいても、利得の向上を図ると同時に、用途に応じて要求される帯域幅を持つように構成されなければならない。しかしながら、利得の向上を図ると帯域幅は狭くなり、また、帯域幅を広く取ると利得は下がるため、広い帯域幅と高い利得とを同時に満足するような小形のアンテナを実現することは難しいといった問題が存在していた。また、このような小形のアンテナを電波の送受信機能を有する機器内に組み込む際には、機器の筐体からの影響等、アンテナの実装される周囲の環境にアンテナの利得が影響を受けないようにしながら、組み込まれるべき機器内のスペース

をも考慮する必要がある。このため、形状や内部のスペースの異なる機器毎に、わずかな変更を加えるだけで容易に組み込むことのできる柔軟な構成が求められていた。

【0004】本発明は、上記の事情に鑑みてなされたものであって、アンテナが実装された状態で広い帯域幅と高い利得とを得ることができ、アンテナと一体で電波の送受信機能を有する機器内に容易に組み込むことのできるアンテナモジュール及びアンテナ用基板を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】係る目的を達成するために、本発明は、以下の構成を採用した。すなわち、請求項1に記載の発明は、アンテナモジュールにおいて、インダクタンス部とキャパシタンス部とが電氣的に並列に接続された複数の共振部が電氣的に直列に接続されてなる共振体を有し、前記共振体の両端に形成される端部の一方が給電口とされるときに、他方が終端部とされ、前記給電口から給電されて前記共振体が所定の中心周波数で共振するよう構成されたアンテナと、一端が前記終端部に電氣的に接続され、他端が接地される装荷部とを有してなり、前記装荷部は、インダクタンス成分を有する装荷インダクタンス部と、キャパシタンス成分を有して前記中心周波数を調整する周波数調整キャパシタンス部とが、前記装荷インダクタンス部が前記終端部側に位置するようにして直列に接続されてなる構成とした。

【0006】本発明においては、インダクタンス部とキャパシタンス部とから構成された回路からなるアンテナの終端部に装荷インダクタンス部が装荷される。これにより、アンテナが回路で構成されて小形化されるため、電波の送受信機能を有する各種機器内に組み込み易くなり、しかも、装荷インダクタンス部を設けない場合と比較して電波の送受信に使用される周波数の帯域幅を広くし、また、その利得を高くすることができ。そして、アンテナと装荷部とがアンテナモジュールとして一体となり、アンテナのインダクタンス部のインダクタンス値やキャパシタンス部のキャパシタンス値、並びに、装荷インダクタンス部のインダクタンス値を適宜設定することにより、用途に応じて帯域幅と利得とを自由に調整し、なおかつ、周波数調整キャパシタンス部により中心周波数を所望の値に設定することができる。

【0007】請求項2に記載の発明は、請求項1に記載のアンテナモジュールにおいて、前記共振体の前記インダクタンス部と前記キャパシタンス部とは、積層された複数の板状基板に形成された複数の導体部からなり、前記アンテナは、複数の前記板状基板が一体に設けられることを特徴とする。

【0008】このような構成としたことにより、アンテナが積層された複数の板状基板から一体に構成されるので、電波の送受信機能を有する各種機器内に組み込み易

くなる。

【0009】請求項3に記載の発明は、両端に形成される端部的一方が給電口とされるとともに、他方が終端部とされた共振体を有し、前記給電口から給電されて前記共振体が所定の中心周波数で共振するよう構成されたアンテナと、一端が前記終端部に電気的に接続され、他端が接地される装荷部とを有し、前記アンテナと前記装荷部とは、導体パターンを有するアンテナ用基板上に設けられて前記導体パターンを介して互いに電気的に接続され、前記アンテナと前記装荷部と前記アンテナ用基板とが一体とされたアンテナモジュールであって、前記装荷部は、インダクタンス成分を有する装荷インダクタンス部と、キャパシタンス成分を有して前記中心周波数を調整する周波数調整キャパシタンス部とが、前記装荷インダクタンス部が前記終端部側に位置するようにして直列に接続されてなることを特徴とする。

【0010】本発明においては、アンテナの終端部に装荷インダクタンス部が装荷される。これにより、装荷インダクタンス部を設けない場合と比較して電波の送受信に使用される周波数の帯域幅を広くし、また、その利得を高くすることができる。また、装荷インダクタンス部のインダクタンス値を適宜設定することにより、用途に応じて帯域幅と利得とを自由に調整することができる。一方、中心周波数は、周波数調整キャパシタンス部により所望の値に設定することができる。そして、アンテナと、装荷インダクタンス部と周波数調整キャパシタンス部とからなる装荷部とがアンテナ用基板上に一体に設けられるため、電波の送受信機能を有する各種機器内にアンテナモジュールとして組み込み易くなる。このとき、機器の形状と内部のスペースに合わせてアンテナ用基板の形状を変更すればよいだけなので、機器内に組み込むことが容易となる。

【0011】請求項4に記載の発明は、請求項3に記載のアンテナモジュールにおいて、前記導体パターンは、接地される接地パターンを有し、前記周波数調整キャパシタンス部の前記装荷インダクタンス部に接続される側と反対側に位置する一端が前記接地パターンに電気的に接続されていることを特徴とする。

【0012】このような構成としたことにより、接地パターンの少なくとも一個所を接地すれば、周波数調整キャパシタンス部を接地することができる。とりわけ、アンテナに給電する給電線のアース側を接地パターンに電気的に接続し、この給電線のアース側が接地される位置から、中心周波数における電波の波長の8分の1だけ離れた位置に周波数調整キャパシタンス部の一端が電気的に接続されると、電波の送受信に用いられる中心周波数の調整が利得を下げないように行われる。

【0013】請求項5に記載の発明は、請求項3または請求項4に記載のアンテナモジュールにおいて、前記装荷部の前記装荷インダクタンス部は、前記アンテナ用基

板上に形成された導体パターンからなる装荷インダクタンスパターンとされていることを特徴とする。

【0014】本発明においては、導体パターンのインダクタンス成分によって装荷インダクタンス部が形成される。このような構成としたことにより、アンテナ用基板上に導体パターンを形成するだけで装荷インダクタンス部を設けることができ、構成が簡易となる。装荷インダクタンスパターンのインダクタンスの値は、例えば、導体パターンの長さを変更するだけでよいから、容易に調整可能である。この導体パターンの形状として、例えば、直線状、蛇行した曲線状、あるいは、ジグザグ状等、様々な形状が可能で、アンテナ用基板の形状に合わせて適宜選択することができ、アンテナ用基板の形状の変更等に柔軟に対応することができる。

【0015】請求項6に記載の発明は、請求項3から請求項5のいずれかに記載のアンテナモジュールにおいて、前記アンテナ用基板は、前記給電口に給電する給電線が取り付け可能に設けられ、前記アンテナ用基板の前記給電線の取付位置と前記給電口との間に、前記給電線と前記アンテナとのインピーダンスを整合するインピーダンス整合部が設けられ、前記インピーダンス整合部は、前記給電線のアース側と前記給電口との間に電気的に接続された整合インダクタンス部と、前記給電線の給電側と前記給電口との間に電気的に接続された整合キャパシタンス部とから構成されていることを特徴とする。

【0016】このような構成としたことにより、電波送受信系の回路とアンテナとの間のインピーダンス整合を行うことができる。

【0017】請求項7に記載の発明は、請求項3から請求項6のいずれかに記載のアンテナモジュールにおいて、前記アンテナの前記共振体は、インダクタンス部とキャパシタンス部とが電気的に並列に接続された複数の共振部が電気的に直列に接続されてなり、前記共振体の両端に形成される端部的一方が前記給電口とされるとともに、他方が前記終端部とされていることを特徴とする。

【0018】このような構成としたことにより、アンテナが回路で構成されて小形化されるため、アンテナ用基板上に設け易くなり、電波の送受信機能を有する各種機器内に組み込み易くなる。

【0019】請求項8に記載の発明は、請求項7に記載のアンテナモジュールにおいて、前記共振体の前記インダクタンス部と前記キャパシタンス部とは、積層された複数の板状基板に形成された複数の導体部からなり、前記アンテナは、複数の前記板状基板が一体に設けられてなることを特徴とする。

【0020】このような構成としたことにより、アンテナが積層された複数の板状基板から一体に構成されるので、アンテナ用基板上に一体にして取り付け易くなり、電波の送受信機能を有する各種機器内に組み込み易くな

る。

【0021】請求項9に記載の発明は、両端に形成される端部の一方が給電口とされるとともに、他方が終端部とされた共振体を有し、前記給電口から給電されて前記共振体が所定の中心周波数で共振するよう構成されたアンテナが電氣的に接続される導体パターンを有するアンテナ用基板であって、前記導体パターンは、接地される接地パターンと、前記終端部が電氣的に接続される終端部パターンと、前記終端部から延出してインダクタンス成分を形成する装荷インダクタンスパターンとを有し、キャパシタンス成分を有して前記中心周波数を調整する周波数調整キャパシタンス部が前記装荷インダクタンスパターンと前記接地パターンとの間に電氣的に接続可能に形成されていることを特徴とする。

【0022】本発明においては、アンテナ用基板上に装荷インダクタンスパターンが形成されているので、給電口から給電されて共振体が所定の中心周波数で共振するよう構成されたアンテナが、アンテナの終端部がアンテナ用基板の終端部パターンに電氣的に接続されるよう、アンテナ用基板上に設けられると、電波の送受信に用いられる周波数の帯域幅が広くなるとともに、その利得が高くなる。そして、周波数調整キャパシタンス部が装荷インダクタンスパターンと接地パターンとの間に電氣的に接続可能とされているので、周波数調整キャパシタンス部により中心周波数の調整も行うことができる。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明によるアンテナモジュール及びアンテナ用基板を図面に基づき説明する。

【0024】図1ないし図6に、本発明に係るアンテナモジュールの一実施形態を示す。ここで、図1は、本実施形態におけるアンテナモジュールを示す上面図。図2は、図1の構成を概略的に等価回路を用いて示す構成図。図3ないし図5は、アンテナモジュールに実装されるアンテナの内部構造を示す図であり、また、図6は、アンテナの回路構造も含めたアンテナモジュール全体を等価回路で示す図である。図において、アンテナモジュールAは、アンテナ1と装荷部2とを有し、それぞれアンテナ用基板Xに実装され、アンテナ1と、装荷部2と、アンテナ用基板Xとが一体に設けられた構成とされている。そして、本実施形態におけるアンテナモジュールAは、電波の送受信に用いられる周波数が420MHzないし450MHzとなるように構成されている。

【0025】アンテナ1は、図3ないし図6に示すように、二つの共振部E1、E2を備え、これら共振部E1、E2が電氣的に直列に接続された共振体Eを有して構成されている。共振部E1、E2は、各々インダクタンス部E11、E21とキャパシタンス部E12、E22とが並列に接続されて構成されている。共振部E1の一端P1から導体が延出して、その終端に共振部E1、E2に給電する給電口3が形成されている。また、共振

部E2の一端P3から導体が延出して、その終端に終端部P0が形成されている。このようにして、共振体Eの両端に形成される端部の一方が給電口3とされるとともに、他方が終端部P0とされている。そして、アンテナ1は、給電口3から給電されて、共振体Eが所定の中心周波数で共振するよう構成されている。

【0026】インダクタンス部E11、E21は、軸線を中心とした螺旋に近似し得る四角形状をなす導体からなり、この導体は、基板10（板状基板）の表面に形成されたそれぞれ平行な導体パターン11、11（導体部）及び基板10の裏面に形成されたそれぞれ平行な導体パターン12、12（導体部）と、これら導体パターン11、11、導体パターン12、12を電氣的に接続する基板10を厚さ方向に貫くスルーホールに充填された金属、導電性樹脂等の導体からなる導体部13、13とを備えている。ここで、導体は、それぞれ軸線を中心として同一方向（本実施形態では右ネジ方向）に螺旋様に巻回（本実施形態においては5ターン）されている。これらのインダクタンス部E11、E21は、接続点P2においてそれぞれ軸線が同一直線上に揃えられるようにして接続されている。さらに、図4に示すように、共振部E1の導体パターン11、11及び導体パターン12、12と、共振部E2の導体パターン11、11及び導体パターン12、12とは、軸線に対して異なる角度を以て形成されている。より具体的には、インダクタンス部E11の導体パターン12とインダクタンス部E12の導体パターン11が、図4に示す如く、上面視して接続点P2で略90°ないしは若干鋭角よりの角度 α をなすように設けられている。

【0027】キャパシタンス部E12、E22は、基板20（板状基板）の一方の面にそれぞれ形成された略四角形状の導体パターン21、21（導体部）及び前記基板の他方の面にそれぞれ形成された導体パターン22、22（導体部）とを備え、これら導体パターン21、21と導体パターン22、22がそれぞれ対向配置されて構成されている。そして、共振部E1の一方の導体パターン21が給電口3に、他方の導体パターン22が接続点P2にそれぞれ電氣的に接続されている。また、共振部E2の一方の導体パターン21が接続点P2に、他方の導体パターン22が接続点P3にそれぞれ電氣的に接続されている。

【0028】なお、上記基板10と、基板20とは、アルミナを主とする基板30（板状基板）を挟んで積層され、また、基板20にアルミナを主とする基板40（板状基板）が積層され、これらが一体に設けられてアンテナ1を形成している。

【0029】アンテナ用基板Xは、本実施形態においては、図1に示すように、ここでは図示されぬ電波の送受信機能を有する機器に組み込むために、この機器の形

状、及び内部スペースの広さに合わせて、縦（図中上下方向）70mm、横（図中左右方向）30mmの大きさを有している。そして、アンテナ用基板の一の角部（図中右下の部分）に、アンテナ1が実装される領域が設けられ、基板上には、アンテナ1や装荷部2が実装されて互いに電氣的に接続されるよう、導体パターンX1が形成されている。

【0030】導体パターンX1は、アンテナ1がアンテナ用基板X上に実装される際、給電口3が接続される給電口パターンX11と、終端部P0が接続される終端部パターンX12とを有している。これら給電口パターンX11と終端部パターンX12とは、アンテナ用基板Xの縁に縦方向に20mm離間されて形成されており、本実施形態において全長26mmとされたアンテナ1が両端を3mm程オーバーラップさせて接続されるように構成されている。また、給電口パターンX11と終端部パターンX12は、いずれも縦方向に4mm、横方向に6mmの幅広の形状とされ、アンテナ1が安定かつ確実に実装されるように十分広く形成されている。

【0031】また、導体パターンX1は、接地される接地パターンX13を有している。この接地パターンX13は、アンテナ1や装荷部2が設けられる領域を除くアンテナ用基板Xの略全域に亘って形成されており、アンテナ用基板Xの約4分の3程の面積を占めている。そして、この接地パターンX13上に、例えば、高周波用の電子部品が載置可能となるように形成されている。なお、接地パターンX13は、420MHzないし450MHzの周波数が使用される本実施形態においては、アンテナ1が実装される位置から9mmないし10mm離れた位置まで取り除かれ、アンテナ1との間に絶縁領域Zを形成しており、アンテナ1から所定の距離離間されることによって、容量を介してアンテナ1がアースに短絡し、利得が下がるように構成されている。ここで、絶縁領域Zは、使用される周波数に応じて変更されるものとされることはいうまでもない。

【0032】導体パターンX1は、さらに、終端部パターンX12からアンテナ1と反対側の方向（図1中上側）に向かって、接地パターンX13から1mm程離れたながらアンテナ用基板Xの縁に沿って直線状に延出し、インダクタンス成分を形成する装荷インダクタンスパターンX14（装荷インダクタンス部）を有している。ここで、装荷インダクタンスパターンX14は、長さ35mm、幅1mmの直線状の導体パターンとされている。この装荷インダクタンスパターンX14の終端X14aから2mm離間された位置に、前記接地パターンX13が形成されており、装荷インダクタンスパターンX14の終端X14aと接地パターンX13の一部X13aとの間に、キャパシタンス成分を有する周波数調整キャパシタンス部5が接続可能とされている。すなわち、アンテナ1の共振体Eが共振する中心周波数、より正確に

は、アンテナ1と装荷インダクタンスパターンX14とが接続された状態では、アンテナ1と装荷インダクタンスパターンX14の全体が共振する中心周波数が、この周波数調整キャパシタンス部5によってアンテナモジュールAが共振する中心周波数として再度調整されるようになっている。このように、装荷インダクタンスパターンX14と、周波数調整キャパシタンス部5とが、装荷インダクタンスパターンX14が終端部P0側に位置するように直列に接続されることによって、装荷部2が構成されている。

【0033】また、導体パターンX1は、周波数調整キャパシタンス部5が接続される位置から、アンテナモジュールAの中心周波数における電波の波長のおよそ8分の1だけ離れた位置に、アンテナ1に給電する同軸ケーブルC（給電線）を取り付けるためのパターンを有している。すなわち、導体パターンX1は、接地パターンX13の一部が切り欠かれるようにして形成された、同軸ケーブルCのアース側の外部導体が接続される同軸ケーブル接続パターンX15と、内部導体が接続点Sで接続されるよう形成された内部導体接続パターンX16とを有している。

【0034】さらに、アンテナ用基板Xの同軸ケーブルCの取付位置と給電口パターンX11との間に、同軸ケーブルCとアンテナ1とのインピーダンスを整合するインピーダンス整合部4が設けられている。このインピーダンス整合部4は、同軸ケーブルCの内部導体が接続される接続点Sとアンテナ1の給電口3との間に電氣的に直列に挿入される整合キャパシタンス部41と、給電口3と同軸ケーブルCのアース側とに電氣的に接続される整合インダクタンス部42とから構成されている。ここで、整合インダクタンス部42は、アンテナ用基板X上に形成された導体パターンから構成されている。

【0035】図1ないし図6に示される本実施の形態によるアンテナモジュールAは、アンテナ1が積層された複数の基板10、20、30、40に形成された回路により一体、かつ、小形に構成されて、容易にアンテナ用基板X上に実装可能とされており、さらに、装荷部2とともに、アンテナ用基板X上に実装されて電波の送受信機能を有する各種機器内に一体として組み込み易くなっている。このとき、アンテナモジュールAは、電波の送受信機能を有する機器の形状と内部のスペースに合わせてアンテナ用基板Xの形状が変更され、機器内に組み込まれる。

【0036】また、アンテナモジュールAにおいて、アンテナ1に装荷部2が接続され、アンテナ1の終端部P0に装荷インダクタンスパターンX14が装荷されるので、装荷インダクタンスパターンを設けない場合と比較して電波の送受信に使用される周波数の帯域幅を広くし、また、その利得を高くすることができる。

【0037】例えば、図7は、アンテナ1に装荷インダ

クタンスパターンX14が装荷された、図1ないし図6に示されるアンテナモジュールAを用いた場合の周波数特性を示す図であって、横軸に周波数（単位はMHz）、縦軸に電圧定在波比（VSWR; Voltage Standing Wave Ratio）を示す図である。図に示される電圧定在波比の値から、電波を送受信する際に使用できる周波数の帯域幅は、中心周波数を約435MHzとして、図中矢印V1で示される約420MHzから図中矢印V2で示される約450MHzの約30MHzであり、この周波数帯域内では電圧定在波比があまり大きく変化せず、周波数特性に大きな差が生じないという結果が得られた。これに対し、装荷インダクタンスパターンX14が設けられない場合、すなわち、アンテナ用基板X上には、終端部パターンX12からわずか5mm程度延出するように形成された導体パターンのみ設けられ、この導体パターンの先端と接地パターンX13との間に周波数調整キャパシタンス部5が接続され、アンテナ1に周波数調整キャパシタンス部5が略直接に装荷されるような構成とした場合の周波数特性が図8に示されている。電波を送受信する際に使用できる周波数の帯域幅は、図中矢印V3からV4までの幅となるが、図7中の矢印V1からV2までの幅と比較して明らかに狭いだけでなく、電圧定在波比の値が周波数とともに大きく変化し、この周波数帯域内で周波数特性に大きく差を生じることがわかる。このように、アンテナ1の終端部P0に装荷インダクタンスパターンX14が装荷されることにより、電波を送受信する際に使用できる帯域幅を広くすることができ、また、帯域幅内での周波数特性の差も小さくすることができる。

【0038】また、図9は、図1ないし図6に示される本実施形態に係るアンテナモジュールAの電波放射の指向性をY-Z面内（図1及び図3参照）の電力パターンで示したものであるが、中心周波数である435MHzで絶対利得として最大-4.35dB_iが得られ、また平均でも-10.83dB_iの値が得られた。これに対し、図10は、図8の周波数特性が得られたときと同様の条件、すなわち、装荷インダクタンスパターンを設けない場合の電波放射の指向性をY-Z面内の電力パターンで示す図である。中心周波数435MHz、電波の偏波も同じ状態で、絶対利得として最大-11.65dB_iが得られ、平均では-15.40dB_iの値が得られた。この結果に留まらず、ここでは図示しないが、X-Y、Y-Z、Z-Xの全ての面内において、電波の偏波状態によらず、アンテナ1の終端部P0に装荷インダクタンスパターンX14が装荷されたときの方が装荷インダクタンスパターンがないときに比べて利得が高くなる結果が得られた。このように、アンテナ1の終端部P0に装荷インダクタンスパターンX14が装荷されることにより、利得を向上することができる。

【0039】こうして、装荷インダクタンスパターンX

14が形成されたアンテナ用基板Xを用い、アンテナ1の終端部P0がアンテナ用基板Xの終端部パターンX12に電気的に接続されるように、アンテナ用基板X上にアンテナ1が実装されると、電波の送受信に用いられる周波数の帯域幅が広くなるとともに、利得が高くなる。

【0040】ところで、装荷インダクタンスパターンX14は、アンテナ用基板X上に形成された導体パターンであるから、インダクタンス成分を与える他の電子部品を必要とせず、構成が簡易である。そして、装荷インダクタンスパターンX14のインダクタンスの値は、例えば、導体パターンの長さを変更するだけでよいから、容易に調整可能である。この結果、種々の電波の送受信機能を有する機器の形状、内部スペースに合わせて作られたアンテナ用基板の形状に合わせて導体パターンの形状を適宜変更することができ、アンテナ用基板の形状の変更等に柔軟に対応することができる。しかも、機器の形状だけではなく、装荷インダクタンスパターンのインダクタンス値を適宜設定することにより、用途に応じて帯域幅と利得とを容易、かつ、自由に調整することもできる。

【0041】一方、アンテナ用基板Xは、周波数調整キャパシタンス部5が装荷インダクタンスパターンX14と接地パターンX13との間に電気的に接続可能とされているので、周波数調整キャパシタンス部5によりアンテナモジュールAの中心周波数の調整も柔軟に行うことができる。加えて、周波数調整キャパシタンス部5の接地は、接地パターンX13を接地することにより実現されるから、接地パターンX13の少なくとも一個所を接地すれば、周波数調整キャパシタンス部5を接地することができる。とりわけ、本実施形態のように、アンテナ1に給電する同軸ケーブルCのアース側を接地パターンX13に電気的に接続し、同軸ケーブルCのアース側が接地される位置から、中心周波数における電波の波長の8分の1だけ離れた位置に周波数調整キャパシタンス部5の一端が電気的に接続されると、電波の送受信に用いられる中心周波数の調整が利得を下げないように行うことができる。

【0042】また、アンテナ用基板Xの同軸ケーブルCの取付位置と給電口3との間に、同軸ケーブルCとアンテナ1とのインピーダンスを整合するインピーダンス整合部4が設けられているので、不図示の電波送受信系の回路とアンテナ1との間のインピーダンス整合を行うことができる。

【0043】上述のように本実施の形態によれば、アンテナ1と装荷部2とがアンテナ用基板Xに設けられてアンテナモジュールAとして一体とされるため、電波の送受信機能を有する機器内に組み込みやすくなることができる。そして、用途に応じて、帯域幅を広くとり、かつ、利得を向上することができる。しかも、電波の送受信に用いられる中心周波数の調整もアンテナモジュール

Aの利得を下げないように行うことができる。また、電波送受信系の回路とアンテナ1との間のインピーダンス整合も行うことができる。

【0044】なお、上記の実施形態では、装荷インダクタンス部をアンテナ用基板上に形成される装荷インダクタンスパターンとし、なおかつ、これを直線状の導体パターンとしたが、この導体パターンの形状として、例えば、直線状、蛇行した曲線状、あるいは、ジグザグ状等、様々な形状が可能であり、適宜、アンテナ用基板の形状に合わせて基板上に形成すればよく、アンテナモジュールを機器内に組み込む際の柔軟性を増すことができる。さらには、装荷インダクタンス部を導体パターンから構成するかわりに、チップインダクタ等の電子部品を実装してもよい。この場合、部品点数は増えるものの、導体パターンを形成する基板上のスペースを節約することが可能である。

【0045】

【発明の効果】本発明は、以下に記載されるような効果を奏する。請求項1に記載の発明によれば、アンテナモジュールにおいて、インダクタンス部とキャパシタンス部とが電氣的に並列に接続された複数の共振部が電氣的に直列に接続されてなる共振体を有し、共振体の両端に形成される端部の一方が給電口とされるとともに、他方が終端部とされ、給電口から給電されて共振体が所定の中心周波数で共振するよう構成されたアンテナと、一端が終端部に電氣的に接続され、他端が接地される装荷部とを有してなり、装荷部は、インダクタンス成分を有する装荷インダクタンス部と、キャパシタンス成分を有して中心周波数を調整する周波数調整キャパシタンス部とが、装荷インダクタンス部が終端部側に位置するようにして直列に接続されてなるので、用途に応じて帯域幅と利得とを自由に調整し、電波を送受信する際に使用される周波数の帯域幅を広くし、また、その利得を高くすることができる。そして、アンテナが小形化され、アンテナと装荷部とがアンテナモジュールとして一体となるので、電波の送受信機能を有する各種機器内に容易に組み込み可能となる。

【0046】また、請求項2に記載の発明によれば、共振体のインダクタンス部とキャパシタンス部とは、積層された複数の板状基板に形成された複数の導体部からなり、アンテナは、複数の前記板状基板が一体に設けられてなるので、電波の送受信機能を有する各種機器内に組み込み易くなる。

【0047】また、請求項3に記載の発明によれば、両端に形成される端部の一方が給電口とされるとともに、他方が終端部とされた共振体を有し、給電口から給電されて共振体が所定の中心周波数で共振するよう構成されたアンテナと、一端が終端部に電氣的に接続され、他端が接地される装荷部とを有し、アンテナと装荷部とは、導体パターンを有するアンテナ用基板上に設けられて導

体パターンを介して互いに電氣的に接続され、アンテナと装荷部とアンテナ用基板とが一体とされたアンテナモジュールであって、装荷部は、インダクタンス成分を有する装荷インダクタンス部と、キャパシタンス成分を有して中心周波数を調整する周波数調整キャパシタンス部とが、装荷インダクタンス部が終端部側に位置するようにして直列に接続されてなるので、用途に応じて帯域幅と利得とを自由に調整し、電波を送受信する際に使用される周波数の帯域幅を広くし、また、その利得を高くすることができる。そして、アンテナと装荷部とがアンテナモジュールとして一体となるので、電波の送受信機能を有する各種機器内に容易に組み込み可能となる。

【0048】また、請求項4に記載の発明によれば、導体パターンは、接地される接地パターンを有し、周波数調整キャパシタンス部の一端が接地パターンに電氣的に接続されているので、接地パターンの少なくとも一個所を接地すれば、周波数調整キャパシタンス部を接地することができる。とりわけ、接地パターンの一個所で接地がなされ、この位置から、中心周波数における電波の波長の8分の1だけ離れた位置に周波数調整キャパシタンス部の一端が電氣的に接続されると、電波の送受信に用いられる中心周波数の調整を利得を下げないようにして行うことができる。

【0049】また、請求項5に記載の発明によれば、装荷部の装荷インダクタンス部は、アンテナ用基板上に形成された導体パターンからなるので、構成が簡易となる。そして、アンテナ用基板の形状に合わせて導体パターンの形状を適宜選択することができ、アンテナ用基板の形状の変更等に柔軟に対応することができる。

【0050】また、請求項6に記載の発明によれば、給電線とアンテナの給電口との間に、給電線とアンテナとのインピーダンスを整合するインピーダンス整合部が設けられているので、電波送受信系の回路とアンテナとの間のインピーダンス整合を行うことができる。

【0051】また、請求項7に記載の発明によれば、アンテナの共振体は、インダクタンス部とキャパシタンス部とが電氣的に並列に接続された複数の共振部が電氣的に直列に接続されてなり、共振体の両端に形成される端部の一方が給電口とされるとともに、他方が終端部とされているので、アンテナが小形化されてアンテナ用基板に設け易くなり、電波の送受信機能を有する各種機器内に組み込み易くなる。

【0052】また、請求項8に記載の発明によれば、共振体のインダクタンス部とキャパシタンス部とは、積層された複数の板状基板に形成された複数の導体部からなり、アンテナは、複数の前記板状基板が一体に設けられてなるので、アンテナ用基板に一体にして取り付け易くなり、電波の送受信機能を有する各種機器内に組み込み易くなる。

【0053】また、請求項9に記載の発明によれば、両

端に形成される端部的一方が給電口とされるとともに、他方が終端部とされた共振体を有し、給電口から給電されて共振体が所定の中心周波数で共振するよう構成されたアンテナが電氣的に接続される導体パターンを有するアンテナ用基板であって、導体パターンは、接地される接地パターンと、終端部が電氣的に接続される終端部パターンと、終端部から延出してインダクタンス成分を形成する装荷インダクタンスパターンとを有し、キャパシタンス成分を有して中心周波数を調整する周波数調整キャパシタンス部が装荷インダクタンスパターンと接地パターンとの間に電氣的に接続可能に形成されているので、アンテナがアンテナ用基板上の導体パターンに電氣的に接続されると、電波の送受信に使用する周波数の帯域幅を広くすることができるとともに、その利得を高くすることができる。そして、周波数調整キャパシタンス部により中心周波数の調整も行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る一実施の形態を示す図であって、アンテナモジュール及びアンテナが実装されるアンテナ用基板の一例を示す上面図である。

【図2】アンテナモジュールの構成を等価回路を用いて概略的に示す図である。

【図3】本発明に係るアンテナモジュールに実装されるアンテナを示す斜視図である。

【図4】図3の上面図であって、インダクタンス部の拡大図である。

【図5】アンテナ本体の積層構造を模式的に示す図である。

【図6】本発明に係るアンテナモジュールの等価回路を示す図である。

【図7】本発明に係るアンテナモジュールの周波数特性を示す図である。

【図8】装荷インダクタンスパターンが設けられない場合のアンテナモジュールの周波数特性を示す図である。

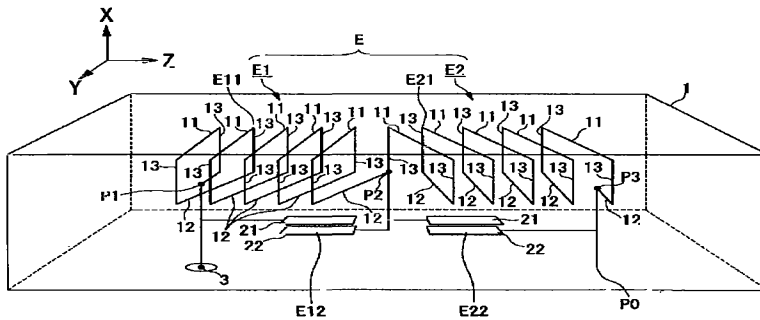
【図9】本発明に係るアンテナモジュールの指向性を示す図である。

【図10】装荷インダクタンスパターンが設けられない場合の指向性を示す図である。

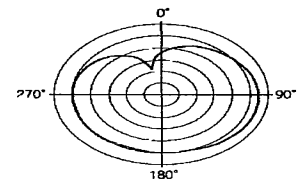
【符号の説明】

- A・・・アンテナモジュール
- C・・・同軸ケーブル（給電線）
- E・・・共振体
- E11, E21・・・インダクタンス部
- E12, E22・・・キャパシタンス部
- P0・・・終端部
- X・・・アンテナ用基板
- X1・・・導体パターン
- X11・・・給電口パターン
- X12・・・終端部パターン
- X13・・・接地パターン
- X14・・・装荷インダクタンスパターン（装荷インダクタンス部）
- 1・・・アンテナ
- 2・・・装荷部
- 3・・・給電口
- 4・・・インピーダンス整合部
- 5・・・周波数調整キャパシタンス部
- 10, 20, 30, 40・・・基板（板状基板）
- 41・・・整合キャパシタンス部
- 42・・・整合インダクタンス部

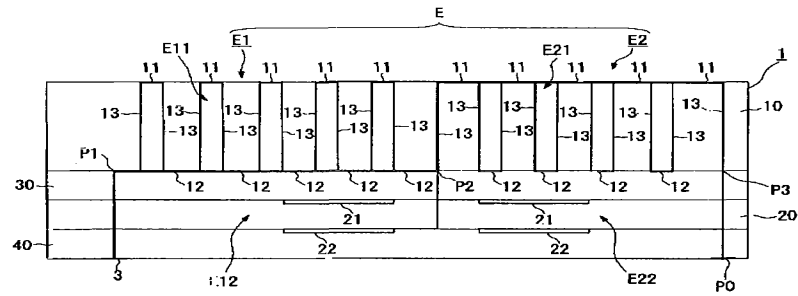
【図3】



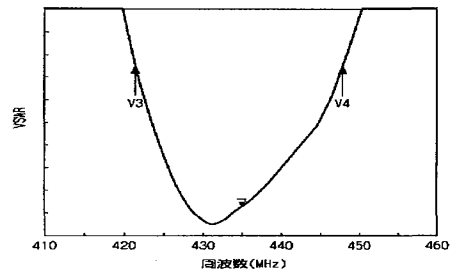
【図9】



【図5】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 千葉 敏幸
東京都文京区小石川一丁目12番14号 三菱
マテリアル株式会社移動体事業推進本部内

(72)発明者 杉村 詩朗
石川県金沢市打木町東1414番地 株式会社
エフ・イー・シー内

(72)発明者 小林 英樹
石川県金沢市打木町東1414番地 株式会社
エフ・イー・シー内

Fターム(参考) 5J046 AA04 AB11 AB12 PA04